

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08098320 A**(43) Date of publication of application: **12.04.96**

(51) Int. Cl.

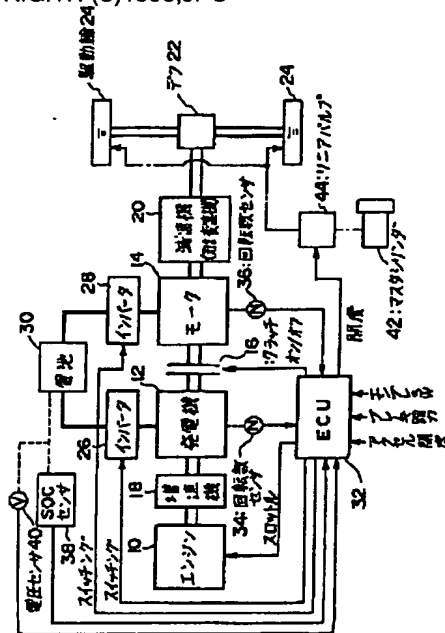
**B60L 11/14****B60L 11/08****B60L 11/12****F02D 29/06**(21) Application number: **06235623**(22) Date of filing: **29.09.94**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(72) Inventor: **YAMAOKA MASAOKI****(54) CONTROLLER OF SERIES/PARALLEL COMPOSITE ELECTRIC VEHICLE****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To realize the optimum torque distribution corresponding to the difference in efficiency characteristics between a generator and a motor even if the difference exists and improve a power efficiency at the time of the PHV running by a method wherein the torque which is required for the acceleration and/or the deceleration at the time of the PHV running is distributed among the generator and the motor in accordance with the respective characteristics of the generator and the motor.

**CONSTITUTION:** An engine 10, an AC generator 12 and an AC motor 14 are provided in series with a clutch 16 between the generator 12 and the motor 14 to constitute a composite SPHV. While the clutch 16 is off, an SHV mode and a synchronous mode are made to function and, while the clutch 16 is on, the PHV mode is made to function. The synchronous mode is executed during the transition from the SHV mode to the PHV mode wherein the revolution of the generator 12 is gradually brought close to the revolution of the motor 14. In order to realize the synchronous mode, the field current of the generator 12 is controlled by the switching of an inverter 26. With this constitution, a torque which is required for the acceleration/deceleration at the time

of the PHV running is distributed among the generator and the motor in accordance with the respective characteristics of the generator and the motor, so that a power efficiency at the time of PHV running can be improved.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-98320

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L	11/14			
	11/08			
	11/12			
F 0 2 D	29/06	D		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平6-235623

(22) 出願日 平成6年(1994)9月29日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 山岡 正明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

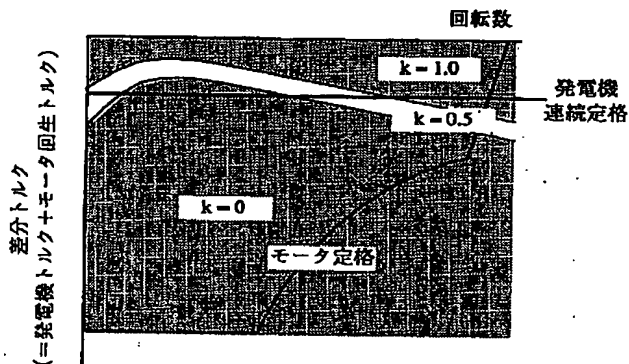
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 シリーズパラレル複合電気自動車の制御装置

(57) 【要約】

【目的】 シリーズパラレル複合電気自動車 (SPHV) において、パラレルハイブリッド車 (PHV) モードでの電力効率を最適化する。

【構成】 発電機とモータの効率特性に基づき分配比  $k$  を決定する。分配比  $k$  は、回転数及びトルクと関連付け予め記憶しておく。PHVモードにおいて発電機及びモータにより加減速アシストする際、最も効率のよい電力供給又は回生が可能になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンと、エンジンの機械出力により駆動される発電機と、発電機の発電出力により充電される電池と、電池の放電出力により駆動されるモータと、発電機とモータの間の機械的連結を開閉する連結開閉手段と、を有するシリーズパラレル複合電気自動車において、連結開閉手段により発電機とモータの間の機械的連結を開き、上記シリーズパラレル複合電気自動車をシリーズハイブリッド車として走行させる手段と、連結開閉手段により発電機とモータの間の機械的連結を閉じ、発電機及びモータの協働により加速及び／又は減速しながら、上記シリーズパラレル複合電気自動車をパラレルハイブリッド車として走行させる手段と、上記シリーズパラレル複合電気自動車をパラレルハイブリッド車として走行させる際、発電機及びモータの効率特性に基づき加速及び／又は減速に係るトルクを発電機及びモータに分配する手段と、を備えることを特徴とする制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の制御装置において、分配比を回転数及びトルクと対応付けて記憶しておき、発電機及びモータに対し加速及び／又は減速に係るトルクを、記憶している分配比に応じて分配することを特徴とする制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、シリーズハイブリッド車（SHV）としてもパラレルハイブリッド車（PHV）としても走行させることが可能なシリーズパラレル複合電気自動車（SPHV）に関し、特にその制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 ハイブリッド車（HV）は電気自動車のシステム構成の一例であり、モータの他にエンジンを搭載することを特徴としている。HVの中でも SHV と呼ばれるものは、エンジンの機械出力によって発電機を駆動し、発電機の発電出力及び電池の放電出力によりモータを駆動し、モータにより車輪を駆動する構成を有している。また、SHV に搭載される電池は、モータの回生電力や外部電源からの電力の他に、発電機の発電出力によっても充電される。

【0003】 HV としては、さらに、PHV と呼ばれるものがある。PHV はエンジンの機械出力によって車輪を駆動する車両であり、発進、加速、制動等の際には要求出力に対するエンジンの機械出力の差をエンジンの軸上に設けた回転機により補う構成、すなわち加減速する構成を有している。この構成においては、回転機をモータとして動作させることにより加速が、発電機として動作させることにより減速が実現される。車載の電池は、回転機に電力を供給し又は回転機から電力を回生する。

【0004】 これら、いずれの構成においても、従来のエンジンのみの車両に比べ燃費やエミッションを改善できる。すなわち、エンジンをスロットル全開（WOT）にて運転することができるので、エンジンの熱効率を最大とすることができ、燃費を向上させることができる。また、発電機の発電出力の過不足を電池の充放電により補うことができるため、エンジン回転数の変化率を抑制することができ、エンジンのエミッションを改善できる。

10 【0005】 HV としては、さらに、SHV と PHV を複合させたシステム構成、すなわち必要に応じて SHV としても PHV としても走行させることが可能な SPHV が知られている（実開昭 51-103220 号、特開平 4-297330 号参照）。この種のシステムでは、発電機とモータの間がクラッチ等の機構にて開閉可能に機械連結される。すなわち、SPHV を SHV として走行させる際には、このクラッチを開いて発電機とモータの機械連結を切り離す。すると、エンジンにより駆動される発電機の発電出力が、電池を介して、モータに供給される。この状態は、SHV と等価である。逆に、SPHV を PHV として走行させる際には、クラッチを閉じて発電機とモータを機械連結させる。すると、エンジンの機械出力が発電機、クラッチ及びモータを介して駆動輪に機械的に伝達される状態となり、また発電機やモータを用いて加減速可能な状態となる。この状態は、PHV と等価である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 SPHV は、PHV 走行時に機械的動力伝達が支配的になるため、高速走行時に PHV 走行させると効率、ひいては燃費が改善されるという利点を有している。しかし、この利点は、発電機の効率特性とモータの効率特性の差によって損なわれることがある。

【0007】 すなわち、SHV 走行を実現するためには、モータとしては比較的大きな定格電力のものを使用する必要があるのに対し、発電機は平均走行動力を賄える程度の小さな定格電力でよい。これは、モータによって発進性能を実現する必要があるのに対し、電池がバッファとして機能するため発電機は平均走行動力を賄えればよいことによる。従って、両者の効率特性は定格差に応じて相違する。このように効率特性、ひいては最大効率が得られる回転数やトルクが相違する発電機及びモータを PHV 走行時に加減速に使用するとき、発電機とモータのいずれを加減速に使用するかによって、電力効率が低下してしまう。

【0008】 本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、PHV 走行時に加減速に使用するコンポーネントを適宜選択することにより、PHV 走行時における電力効率を改善することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明は、エンジンと、エンジンの機械出力により駆動される発電機と、発電機の発電出力により充電される電池と、電池の放電出力により駆動されるモータと、発電機とモータの間の機械的連結を開閉する連結開閉手段と、を有するSPHVにおいて、連結開閉手段により発電機とモータの間の機械的連結を開き、上記SPHVをSHVとして走行させる手段と、連結開閉手段により発電機とモータの間の機械的連結を閉じ、発電機及びモータの協働により加速及び／又は減速しながら、上記SPHVをPHVとして走行させる手段と、上記SPHVをPHVとして走行させる際、発電機及びモータの効率特性に基づき加速及び／又は減速に係るトルクを発電機及びモータに分配する手段と、を備えることを特徴とする。

【0010】本発明は、さらに、分配比を回転数及びトルクと対応付けて記憶しておき、発電機及びモータに対し加速及び／又は減速に係るトルクを、記憶している分配比に応じて分配することを特徴とする。

## 【0011】

【作用】本発明においては、PHV走行時に加速及び／又は減速に係るトルクが発電機及びモータに分配される。分配は、発電機及びモータの効率特性に基づき行われる。従って、発電機の効率特性とモータの効率特性に差があったとしても、この差に応じて最適なトルク分配が行われるから、PHV走行時の電力効率がより良好になる。

【0012】また、本発明においては、さらに、分配比が回転数及びトルクと対応付けて記憶され、加速及び／又は減速に係るトルクが、記憶している分配比に応じて、発電機及びモータに分配される。従って、上述のトルク分配が効率的に実行される。

## 【0013】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面に基づき説明する。

## 【0014】(1) 直列型SPHVのシステム構成

図1には、本発明の第1実施例に係るSPHVのシステム構成が示されている。この図に示されるシステムは、エンジン10、交流発電機12及び交流モータ14をクラッチ16を介して直列配置した直列型SPHVであり、クラッチ16がオフしている（開いている）状態（SHVモード及び同期モード）ではSHVとして、オンしている（閉じている）状態（PHVモード）ではPHVとして、それぞれ機能する。

【0015】この図に示されるように、エンジン10の出力軸は、増速機18を介して発電機12の軸に連結されている。増速機18は、回転数を発電機12への入力に適する回転数領域まで高めるための機構である。また、モータ14の出力軸は、減速機（又は変速機）2

0、ディファレンシャルギア（デフ）22等を介して駆動輪24に連結されている。発電機12とモータ14の間にはクラッチ16が設けられている。クラッチ16がオフしている状態では発電機12の軸とモータ14の出力軸は互いに独立し、クラッチ16がオンしている状態では連結する。

【0016】さらに、発電機12及びモータ14には、インバータ26及び28が対応して設けられている。電池30は、発電機として機能する回転機（発電機12及び／又はモータ14）からインバータ26又は28を介して充電電力の供給を受け、モータとして機能する回転機（発電機12及び／又はモータ14）に対しインバータ26又は28を介して放電電力を供給する。

【0017】ECU32は、この図に示されるシステムを制御する。そのため、ECU32は、車両操縦者からの加速要求を示すアクセル開度、減速要求を示すブレーキ踏力、エンジンブレーキ要求を示すエンブレスイッチ状態等を入力している。また、ECU32は、発電機12の回転数を回転数センサ34により、モータ14の回転数を回転数センサ36により、電池30のSOCをSOCセンサ38により、電池30の電圧を電圧センサ40により、それぞれ検出している。ECU32は、発電機12及びモータ14を発電機として動作させるかそれともモータとして動作させるかを決定し、インバータ26及び28のスイッチング動作を制御することにより発電機12及びモータ14のトルクを制御する。エンジン10はWOT運転を基本としているが、ECU32は、スロットル開度を操作したほうが効率が良くなる領域ではエンジン10のスロットル開度を制御する。ECU32は、また、ブレーキマスタシリンダ42とホイールシリンダ（図示せず）の間に設けられたリニアバルブ44の開度を制御することにより、ECU32は、駆動輪24に作用する油圧制動力を要求制動力の範囲内で制御する。

## 【0018】(2) モード切換

この実施例の第1の特徴は、SHVモード及びPHVモードの他に、同期モードが設けられている点である。ここにいう同期モードとは、SHVモードからPHVモードへとモードを切り換えていくときに実行され、発電機12の回転数をモータ14の回転数に徐々に近づけていくモードであり、発電機12の界磁電流をインバータ26のスイッチングによって制御することで実現される。具体的には、図2に示される処理を実行する。

【0019】図2においては、最初にSHVモードにてシステムが動作していると仮定している。ECU32は、SHVモードでは、クラッチ16をオフさせており、またインバータ26を回生手段として、インバータ28を力行手段として、それぞれ動作させる。エンジン10の機械出力は増速機18を介して発電機12に入力され、発電機12の発電出力はインバータ26によって

10

20

30

40

50

直流に変換される。その際、発電機12の発電出力、ひいてはエンジン10の回転数は、発電機12の界磁電流により制御される。インバータ26から得られる直流電力はインバータ28により交流に変換されモータ14に供給される。モータ14の出力トルクは、ECU32によるインバータ28のスイッチング制御によって、アクセル開度、ブレーキ踏力及びエンブレスイッチ状態により定まる要求出力トルク $T_{tt1}$ に目標制御される。発電機12の発電出力と、モータ14の出力との差は、電池30の充放電により賄われる。

【0020】この状態から車速 $V$ 、すなわちモータ14の回転数が増加していき所定値 $V1$ に至ったことが回転数センサ36の出力に基づき検出されると、ECU32は、SHVモードから同期モードへと動作を移行させる。同期モードにおいては、ECU32は、回転数センサ34及び36によって発電機12及びモータ14の回転数を検出し、モータ14の回転数に対する発電機12の回転数の誤差が小さくなるよう、発電機12の界磁電流を徐々に変更していく。この制御の結果、モータ14の回転数に対する発電機12の回転数の誤差がほぼ0となった後で、車速 $V$ が所定値 $V2$  ( $V2 > V1$ ) に至ると、ECU32は、同期モードからPHVモードへと動作を移行させる。すなわち、クラッチ16をオンさせる。この時点では発電機12の回転数がモータ14の回転数とほぼ一致しているため、クラッチ16をオンさせるに伴うショックは生じない。なお、同期モードにおいては、SHVモードと同様にして、要求出力トルク $T_{tt1}$ が実現される。

【0021】PHVモードにおいては、クラッチ16がオンしているためエンジン10の機械出力が電力への変換を経ることなしに駆動輪24に伝達する。ECU32は、要求出力トルクに対する過不足分を、発電機12及びモータ14により補う。すなわち、要求出力トルクに対しエンジン出力が過剰であるときには、インバータ26及び28を回生手段として動作させることにより発電機12やモータ14を発電機として動作させ、過剰分を電力に変換して電池30に蓄える。逆に、要求出力トルクに対しエンジン出力が不足であるときには、インバータ28を力行手段として動作させることによりモータ14をモータとして動作させ、不足分を電池30の放電電力により賄う。

【0022】PHVモードにて車両が走行している状態で、車速 $V$ が低下していき車速 $V$ が $V1$ 未満となったことが回転数センサ36の出力に基づき検出されると、ECU32は、PHVモードからSHVモードへの切換えを行う。すなわち、クラッチ16をオフさせると共に、インバータ26を回生手段として、インバータ28を力行手段として、それぞれ動作させる。

【0023】このように、本実施例においては、SHVモードからPHVモードへと切り換える際に同期モード

を経るため、クラッチ16をオンさせるに伴うショックが生じない。また、同期モードにおける回転数合わせは、発電機12の界磁電流制御により実現されるため、CVT等、機械損失の原因となるコンポーネントは必要でなくなる。その結果、高効率のPHVモードを実現でき、特に高速走行時における高効率・低燃費を達成できる。さらに、同期モードにおいては発電機12の回転数を徐々にモータ14の回転数に近付けている。これにより、エンジン10の回転数変化が抑制されるため、エミッション劣化が防止される。加えて、クラッチ16をオンさせる車速 $V2$ とオフさせる車速 $V1$ を異なる値 ( $V1 < V2$ ) にしているため、車速 $V$ が $V2$ 近傍で上下してもクラッチ16がオフしない。すなわち、クラッチ16の頻繁なオン/オフを防ぐことができる。

【0024】(3) PHVモードにおけるトルク分配  
本実施例の第2の特徴は、PHVモードで走行している際、発電機12とモータ14のトータル効率が最良となるよう、トルク分配する点にある。通常、発電機12はSHVモードでの平均走行動力を賄えばよいから小さな定格の発電機とされるのに対し、モータ14は発進性能を実現する必要から大きな定格のモータとする必要がある。従って、発電機12及びモータ14それぞれについて等効率線を描くと、図3に示されるように、互いに相違した特性となる。本実施例においては、このような効率特性の相違にもかかわらず常に最良の効率でエンジン10をアシストしあるいは過剰トルクを吸収することを可能にしている。

【0025】そのため、本実施例では、図4に示されるように分配比 $k$ を回転数及びトルクと対応付けたマップを、ECU32内部に予め記憶しておく。PHVモードを実行する際には、回転数センサ34又は36の出力や、要求出力トルク $T_{tt1}$ とエンジン出力トルク $T_e$ の差 $T_d$ をキーとして用いて、このマップを参照して分配比 $k$ を決定する。ECU32は、要求出力トルク $T_{tt1}$ とエンジン出力トルク $T_e$ の差 $T_d$ を $k : 1 - k$ の割合で案分し、 $k$ 相当分を発電機12により、 $1 - k$ 相当分をモータ14により担わせる。図3に示される効率特性と図4に示されるマップを比較対照することで理解されるように、発電機12の方が効率がよい低トルク領域では $k$ が大きくなるため、発電機12の高効率領域を利用でき、逆に、モータ14の方が効率がよい高トルク領域では $k$ が小さくなるため、モータ14の高効率領域を利用できる。また、分配比 $k$ をマップとして記憶しているため、ECU32の動作が効率的になる。

【0026】(4) SOCによるPHVモードの禁止  
本実施例の第3の特徴は、たとえ車両が高速走行していても電池30のSOCが目標範囲内になれば、PHVモードではなくSHVモードにて走行する点にある。すなわち、図5に示されるように、SOCが上昇していき目標範囲である $SL2 \sim SU2$ の範囲を離脱すると、こ

れに応じて禁止フラグ  $s f l a g$  がオンされる。ECU 32は、禁止フラグ  $s f l a g$  がオンしている間はSHVモードを実行する。その後、SOCが回復しSL1～SU1の範囲内に至ると、これに応じて禁止フラグ  $s f l a g$  がオフされる。ECU 32は、禁止フラグ  $s f l a g$  がオフしている場合は、速度V等に応じてモードを選択する。

【0027】従って、本実施例では、PHVモードが長く続いたとしても電池30の過充電状態や過放電状態が生じる以前に禁止フラグ  $s f l a g$  がオンするため、電池30のSOCを好適に管理できその寿命を延長できる。さらに、SL1～SU1をSL2～SU2の内側に設定しているため、電池30のSOCの変化と禁止フラグ  $s f l a g$  の状態の間にヒステリシスの関係が生じる。従って、電池30のSOCがSU2又はSL2近傍で上下したとしても、禁止フラグ  $s f l a g$  が頻繁に繰り返しオンオフしSHVモードへの移行が繰り返されるといった不具合はなくなる。

【0028】(5) 第1実施例の動作

図6乃至図9には、第1実施例におけるECU 32の動作の流れが示されている。

【0029】ECU 32は、電源立上げ等に応じて所定の初期化処理を実行し(100)、更にエンジン10を駆動させる(102)。ECU 32は、この時点で、ステップ104に係る判定を実行する。ステップ104においては、モータ14の回転数として回転数センサ36により検出される車速Vが所定値V0より小さく車両が停止しているとみなせるかどうか、及び、電圧センサ40により検出される電池30の電圧Vbが所定値Vbm a xより大きく過充電であるとみなすことができるかどうか、を判定する。これらのいずれかの条件が満たされている場合、ECU 32は、所定の停車時処理を実行する(106)。すなわち、発電機12の発電出力を減少させるべくエンジン10のスロットル開度の制御目標値を演算する。停車時処理の後、ECU 32の動作は、図7に示されるステップ108に移行する。ステップ108においては、ECU 32は、ステップ106において求めた制御目標値に従いエンジン10のスロットル開度を制御し、例えばアイドル状態とする。ECU 32は、この後図示しないキースイッチがオフされるまで(110)、上述の動作を繰り返す。

【0030】図6に示されるステップ104において車両が停止しておらずかつ電池30も過充電状態でないと判定された場合、ECU 32は、アクセル開度に基づき目標加速トルクT1を、ブレーキ踏力に基づき目標制動トルクT2を、それぞれ演算する。また、エンブレスイッチがオンされている場合には、エンブレ相当回生トルクT3も併せて演算する。ECU 32は、これら目標加速トルクT1、目標制動トルクT2及びエンブレ相当回生トルクT3のトータルトルクT t t l = T1 + T2 +

T3を求める(112)。このトータルトルクT t t lは、発電機12のトルク、モータ14のトルク及びリアバルブ44の開度の制御目標値を定める基礎となる。

【0031】続くステップ114～120は、本実施例の第3の特徴として示した処理、すなわちSOCに応じたPHVモードの禁止処理を実行するためのステップである。これらのステップは、禁止フラグ  $s f l a g$  やSOCセンサ38により検出される電池30のSOCを用いて実行される。

【0032】図6においては、まず、電池30のSOCがSL2以上SU2以下の領域を脱したか否かを判定するステップ114が実行される。ステップ114における判定条件が成立した場合には、続くステップ116において禁止フラグ  $s f l a g$  に1が設定される(禁止フラグオン)。更に、ステップ118においては、SOCがSL1以上SU1未満の領域にあるか否かが判定される。この判定が成立する場合、続くステップ120において  $s f l a g$  に0が設定される(禁止フラグオフ)。ただし、禁止フラグ  $s f l a g$  のオンオフ状態にSOC変化に対するヒステリシス特性を与える必要があるため、ステップ114においては前述のSOCの条件に加え  $s f l a g = 0$  であることが条件として追加され、ステップ118においては  $s f l a g$  が1であることが条件として追加される。

【0033】ステップ114～120によるPHVモード禁止処理が終了した後は、図7に示されるステップ122が実行される。ステップ122においては、禁止フラグ  $s f l a g$  が1であるか否か、及び車速Vが所定値V1未満であるか否かが判定される。禁止フラグ  $s f l a g$  が1である場合には、強制的にSHVモードを実行する必要があるため、ECU 32の動作はステップ124に移行する。車速Vが所定値V1未満である場合も、図2に従いSHVモードを実行すべく、ECU 32の動作はステップ124に移行する。これらの条件がいずれも成立しない場合、すなわち  $s f l a g = 0$  及び  $V \geq V1$  である場合には、図8に示されるステップ126移行の動作が実行される。

【0034】ステップ122において  $s f l a g = 1$ 、または  $V < V1$  であると判定された場合、続くステップ124においては、走行モードを示す変数  $m o d e$  に1が設定される。この変数  $m o d e$  は、その値が1である場合にはSHVモードであることを、2である場合には同期モードであることを、3である場合にはPHVモードであることをそれぞれ示している。ステップ124実行後、ECU 32は、クラッチ16をオフさせ(128)、発電機12とモータ14の機械連結を切り離す。これにより、図1に示されるSPHVは、SHVとして走行可能な状態となる。

【0035】ECU 32は、SOCセンサ38により電池30のSOCを検出するとともに、車両操縦者による

アクセルペダルの踏み込み量を示すアクセル開度を入力し、これらの量に基づき、エンジン10の目標回転数を演算する(130)。演算方法としては、本願出願人が先に提案している特願平6-184391号に記載の方法等を用いることができる。ただし、エンジン10の目標回転数を決定するにあたっては、エンジン10のエミッションが劣化しないよう、回転数変化に制限を加える。ECU32は、このようにして決定した目標回転数が実現されるよう、発電機12のトルクの目標値(例えば界磁電流の目標値)を計算し、必要な場合にはエンジン10のスロットル開度の制御目標値を演算決定する(132)。

【0036】ECU32は、前述のステップ112において演算したトータルトルク $T_{tt1}$ が正の値であるか否かを、続くステップ134において判定する。トータルトルク $T_{tt1}$ が正であることは車両を加速させるべきことを意味しており、負であることは減速させるべきことを意味している。 $T_{tt1} > 0$ と判定された場合、ECU32は、このトータルトルク $T_{tt1}$ をモータ14の出力トルクの最大値 $T_{max}$ と比較し、いずれか小さいほうを選択する(136)。すなわち、図10に示される最大出力トルク $T_{max}$ によりトータルトルク $T_{tt1}$ に制限を加え、モータ10の目標出力トルク $T_m$ を決定する。

【0037】逆に、ステップ134において $T_{tt1} \leq 0$ と判定された場合、ECU32は、トータルトルク $T_{tt1}$ をモータ10の最小出力トルク $T_{min}$ と比較し、いずれか大きな方をモータ10の目標出力トルク $T_m$ に選択する。これにより、目標出力トルク $T_m$ には、図10に示される最小出力トルク $T_{min}$ による制限が加わる。ECU32は、更に、このようにして決定した制御目標値 $T_m$ から、電池30の電池電圧による制約分 $\Delta T_b$ を減じ、得られた値を目標出力トルク $T_m$ に再設定する。ECU32は、トータルトルク $T_{tt1}$ からモータ10の目標出力トルク $T_m$ を減じた分のトルクを、マスタシリンダ42側、すなわち油圧ブレーキに割り当てるべく、リニアバルブ44に開度を指令する(140)。

【0038】ECU32は、ステップ136又は140実行後前述のステップ108を実行する。すなわち、インバータ28のスイッチング動作を制御することによりモータ14の出力トルクを制御目標値 $T_m$ に制御すると共に、必要な場合にはエンジン10対しスロットル開度に関する指令を与える。

【0039】前述のステップ122において $sflag = 1$ 及び $V < V_1$ のいずれの条件も成立していなかった場合には、図8に示されるステップ126が実行される。ステップ126においては、まず、禁止フラグ $sflag$ が0であるか否か、車速 $V$ が所定値 $V_1$ 以上であるか否か、及び変数 $mode$ が1及び2のいずれかに該

当するか否かが判定される。これらの条件がいずれも満たされている場合、SHVモードからPHVモードへの移行が禁止されておらず( $sflag = 0$ )、車速 $V$ が十分高く( $V \geq V_1$ )かつまだPHVモードに移行していない( $mode = 1$ 又は $2$ )状態であると見なすことができる。従って、この場合には、図8に示されるステップ142が実行され、変数 $mode$ に同期モードを示す2が設定される。

【0040】ECU32は、ステップ142実行後、発電機12の目標回転数に、回転数センサ36により検出されるモータ14の回転数を設定する(144)。ECU32は、ステップ144において決定した回転数の制御目標値が実現されるよう、発電機12の目標出力トルク $T_g$ を演算する(146)。

【0041】ECU32は、更に、車速 $V$ が図2に示される所定値 $V_2$ 以上であり(すなわち車速 $V$ が十分高く)、かつ回転数センサ34により検出される発電機12の回転数と回転数センサ36により検出されるモータ14の回転数との差の絶対値が所定の微小値 $\Delta N$ 未満である(発電機12の回転数がモータ14の回転数に十分一致している)か否かを判定する(148)。これらの条件が双方満たされていない限り、ECU32の動作は、ステップ148から図7に示されるステップ134に移行する。すなわち、ステップ146において決定した発電機12の目標出力トルク $T_g$ がステップ108において出力され、またステップ112において決定したトータルトルク $T_{tt1}$ に基づきモータ14の出力トルクが制御される。

【0042】ステップ148の条件がいずれも満たされた場合、PHVモードへの移行条件が成立したと見なせるため、変数 $mode$ に3が設定される(150)。ステップ150において変数 $mode$ に3が設定されると、次にステップ126が実行される際このステップの判定条件が成立しなくなるため、ステップ142ではなく図9に示されるステップ154以降が実行される。

【0043】ステップ154は、クラッチ16をオンさせ発電機12とモータ14の軸を機械的に連結させる処理である。ECU32は、ステップ154実行後、エンジン10の出力トルク $T_e$ をそのスロットル開度等に基づき演算し、更に、トータルトルク $T_{tt1}$ から、演算した出力トルク $T_e$ を減ずることにより、差分トルク $T_d$ を演算する(156)。このようにして得られた差分トルク $T_d$ が正である場合には、発電機12及びモータ14によってエンジン10をトルクアシストする必要がある、逆に負である場合にはエンジン10のトルク過剰分を電池30に吸収する必要がある。そのため、ECU32は、ステップ156実行後差分トルク $T_d$ が正であるか否かを判定し、正である場合にはステップ160を、負である場合にはステップ162~166を実行する。

【0044】ステップ160においては、ECU32は、発電機12の目標出力トルク $T_g$ に0を設定する一方で、モータ14の目標出力トルク $T_m$ に差分トルク $T_d$ を設定する。ただし、その際、最大出力トルク $T_{max}$ による制限を加えるべく、差分トルク $T_d$ と最大出力 $T_{max}$ のうち小さな方を目標出力トルク $T_m$ に設定する。

【0045】これに対し、ステップ162においては、前述の図4を利用して、すなわち回転数センサ34又は36により検出される回転数及び差分トルク $T_d$ に基づき、配分比 $k$ が演算される。ステップ164においては、差分トルク $T_d$ に配分比 $k$ を乗じた値が発電機12の目標出力トルク $T_g$ に設定される。ただし、この場合も最小出力トルク $T_{gmin}$ による制限を加えるべく、 $kT_d$ と $T_{gmin}$ のうち大きな方が目標出力トルク $T_g$ に設定される。更に、モータ14の目標出力トルク $T_m$ には、差分トルク $T_d$ から発電機12の目標出力トルク $T_g$ を減じた値が設定される。ただし、最小出力トルク $T_{min}$ による制限を加えるべく、 $T_d - T_g$ と $T_{min}$ のうち大きな方が $T_m$ に設定される。さらには、 $T_g$ 及び $T_m$ からそれぞれ $\Delta T_{b1}$ 又は $\Delta T_{b2}$ が減ぜられ、これにより電池30の電圧 $V_b$ による制限が加えられる。なお、ステップ164において $T_g$ を $T_m$ より先に決定するのは、 $T_{gmin}$ が $T_{min}$ よりも小さいからである。ステップ164に続くステップ166においては、差分トルク $T_g$ から発電機12及びモータ14の目標出力トルクの合計値 $T_m + T_g$ を減じた分が油圧ブレーキに配分され、この配分に応じてリニアバルブ44に対し開度が指令される。

【0046】ステップ160又は166実行後、ECU32の動作は、ステップ108に移行する。ステップ108では、目標出力トルク $T_g$ 及び $T_m$ が出力される。すなわち、発電機12及びモータ14により、アクセル開度等に応じて定められたトータルトルク $T_{ttl}$ に対するエンジン10の出力 $T_e$ の過不足分が補われることになる。

【0047】このようにしてPHVモードで車両が走行している状態で、電池30のSOCが目標範囲（SL2以上SU1以下）から脱し、電池30が過充電又は過放電の傾向を見せたとする。このような傾向が現れると、前述のステップ114～120の処理、特にステップ116により、禁止フラグ $sflag$ が1に設定される。すると、ステップ122の判定条件が成立するためステップ124以降の動作、すなわちSHVモードに従う制御動作が強制的に実行される。このようなSHVモード走行が実行された結果電池30のSOCがSL1以上SU1以下の範囲に復帰した場合、ステップ114～120の処理、特にステップ120によって禁止フラグ $sflag$ に0が設定される。この時点で、車速 $V$ が $V_1$ よりも低ければ引き続きSHVモードでの走行が継続され

るが、 $V \geq V_1$ となればステップ122及び126の条件が満たされるためステップ142以降の動作、すなわち同期モードが実行される。同期モードが実行された後ステップ148の判定条件が満たされると変数 $mode$ に3が設定され（150）、ステップ154以降の動作、すなわちPHVモードが実行される。

【0048】このような一連の動作によって、前述した作用効果が実現される。

【0049】（6）第2実施例

図11には、本発明の第2実施例に係るSPHVのシステム構成が示されている。この図においては、図示の簡略化のため機械連結のみが示されているが、電力配線、信号配線、油圧配管等は、図1に示されるものと同様のもので足りる。この図に示されるシステム構成は、並列型SPHVである。すなわち、機械的連結部材46によって発電機12側とモータ14側とがエンジン10側から見て並列に連結されたシステム構成となっている。このようなシステム構成によっても、前述の第1実施例と同様の作用効果を得ることができる。

【0050】（7）第3及び第4実施例

図12には本発明の第3実施例におけるECU32の動作の流れの一部が、図13には第4実施例におけるECU32の動作の流れの一部が、それぞれ示されている。これらの図に示される動作は、いずれも、PHVモードにおける制御動作の一部である。

【0051】まず、図12に示される第3実施例においては、ECU32は、ステップ158において差分トルク $T_d$ が正であると判定された場合にステップ162を実行し配分比 $k$ を決定する。配分比 $k$ が決定されると、ECU32は、最大出力トルク $T_{gmax}$ 及び $T_{max}$ による制限を加えながら、 $kT_d$ を発電機の目標出力トルク $T_g$ に、 $T_d - T_g$ をモータ14の目標出力トルク $T_m$ に、それぞれ設定する（160a）。

【0052】逆に、ステップ158において差分トルク $T_d$ が正でないと判定された場合、ECU32は、ステップ162を実行することなくステップ164aを実行する。すなわち、発電機12及びモータ14の目標出力トルク $T_g$ 及び $T_m$ にそれぞれ $T_d$ 及び0を設定する。ただし、発電機12の目標出力トルク $T_g$ には、発電機12の最小出力トルク $T_{gmin}$ による制限を加える。ECU32は、これらの目標出力トルク $T_g$ 及び $T_m$ に前述の $\Delta T_{b1}$ 及び $\Delta T_{b2}$ による制限を加えた上でステップ166を実行する。ステップ160a又は166aが実行された後、ECU32はステップ108に移行する。

【0053】このように、前述の第1実施例においてはPHVモード走行時にモータ14が発電機として機能することがあったのに対しこの実施例ではモータ14が発電機として機能することはなく、また、前述の第1実施例では発電機12がモータとして機能することがなかつ

たのに対しこの実施例ではPHVモードにおいてモータとしても機能する。このような構成によっても、前述の第1実施例と同様の効果を得ることができる。

【0054】図13に示される第4実施例においては、ステップ158に先立ちステップ162が実行され、分配比 $k$ が決定される。ステップ158において差分トルク $T_d$ が正であると判定された場合にはステップ160aが、正でないと判定された場合にはステップ164及び166が、それぞれ実行される。従って、この第4実施例においては、発電機12及びモータ14は、いずれも、発電機としてもモータとしても機能することがある。この実施例においても、第2及び第3実施例と同様の効果を得ることができる。

#### 【0055】(8) 第5実施例

図14には、本発明の第5実施例におけるECU32の動作の流れ、特にSHVモード時の動作の一部が示されている。この図の処理においては、一旦SHVモードが開始されると、このモードが所定時間に渡って強制的に継続される。

【0056】すなわち、この実施例では、ステップ124が実行されSHVモードが開始されると、これに応じてECU32に内蔵されるmode1カウンタをオンさせる(168)。mode1カウンタは、この後、継続的に計数を実行する。mode1カウンタが一旦オンされると、ステップ122の条件が満たされるか否かにかかわらず、ステップ128以降の動作が実行される

(170)。mode1カウンタの計数値が所定値に至ると(172)このカウンタはオフされる(174)。mode1カウンタがオフされた時点でステップ122の判定条件がいずれも不成立である場合、ステップ126以降の動作が実行される。

【0057】従って、この実施例においては、mode1カウンタがカウントアップするまでの間SHVモードが強制的に実行されるため、例えば禁止フラグsflagが0から1に転じた後1から0へと転ずるまでの間に、少なくともmode1カウンタのカウントアップに要する時間が確保されることになる。従って、本実施例においては、図5に示されるようなヒステリシス特性を付与することなく、禁止フラグsflagの値の頻繁な変化、ひいてはPHVモードとSHVモード総合間の頻繁な切換えを防止することができる。これに伴い、SOCに関してSL1、SU1及びSL2、SU2という2組のしきい値を設ける必要がなくなるため、ステップ114~120に係る処理を簡略化することができる。

#### 【0058】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、PHV走行時における加速及び／又は減速に係るトルクを、発電機及びモータの効率特性に基づき発電機及びモータに分配するようにしたため、発電機の効率特性とモータの効率特性に差があったとしてもこの差に応じて最

適なトルク分配が行われるから、PHV走行時の電力効率率がより良好になる。

【0059】また、本発明によれば、さらに、分配比を回転数及びトルクと対応付けて記憶し、加速及び／又は減速に係るトルクを記憶している分配比に応じて発電機及びモータに分配するようにしたため、上述のトルク分配を効率的に実行できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図2】モード切換動作を示すタイミングチャートである。

【図3】発電機とモータの効率特性を示す図である。

【図4】発電機及びモータに対する分配比マップを示す図である。

【図5】SOCに応じた禁止フラグのオンオフ処理を示すタイミングチャートである。

【図6】第1実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図7】第1実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図8】第1実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図9】第1実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図10】発電機及びモータの出力特性を示す図である。

【図11】本発明の第2実施例に係るシステム構成を示すブロック図である。

【図12】第3実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図13】第4実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

【図14】第5実施例におけるECUの動作の流れを示すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

10 エンジン

12 発電機

14 モータ

16 クラッチ

26, 28 インバータ

30 電池

32 ECU

34, 36 回転数センサ

38 SOCセンサ

40 電圧センサ

V1, V2 車速に係るしきい値

k 分配比

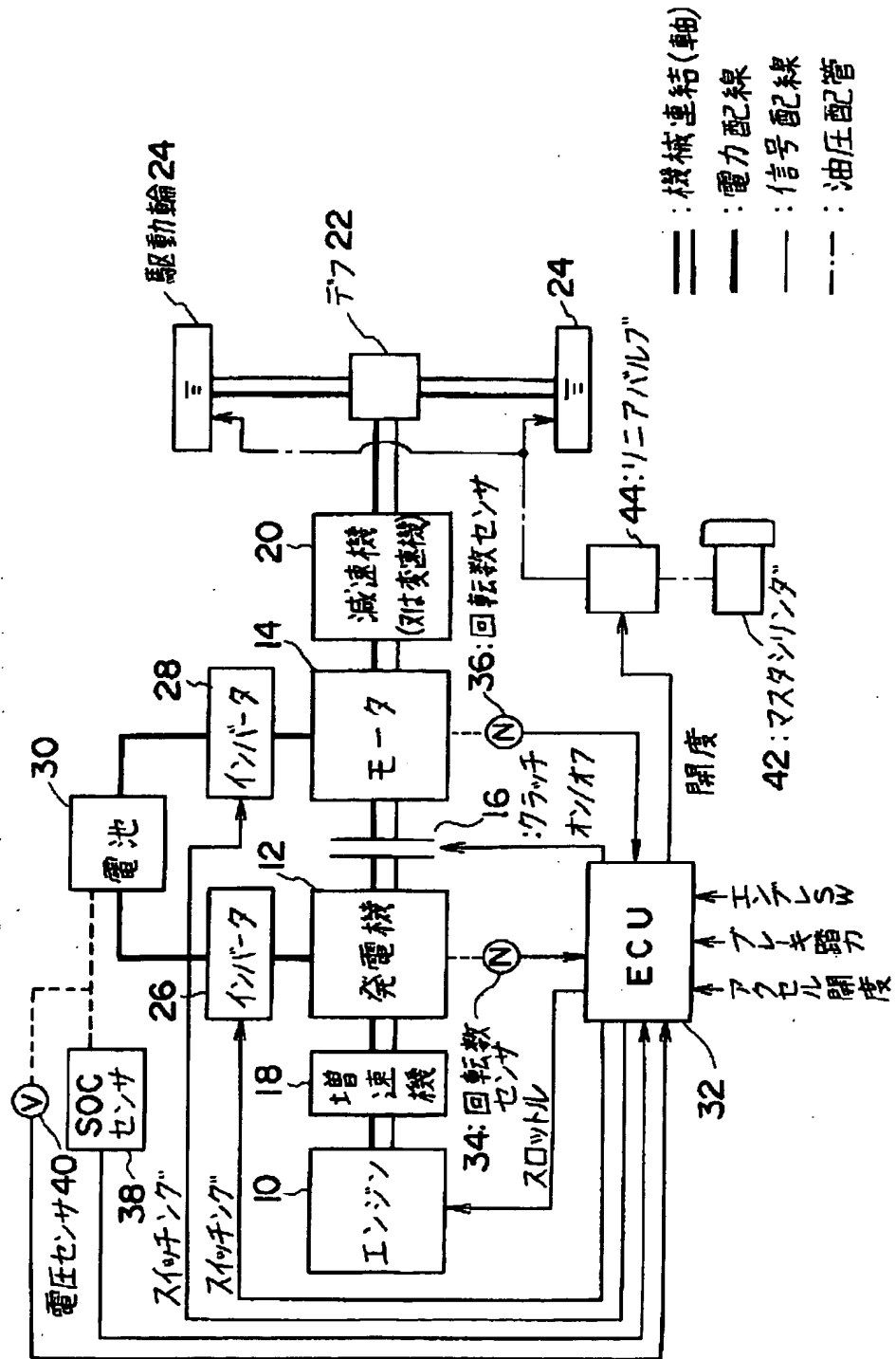
SL1, SU1, SL2, SU2 SOCに係る判定しきい値

T1 目標加速トルク  
 T2 目標制動トルク  
 T3 エンブレ相当回生トルク  
 Ttotal トータルトルク  
 sflag 禁止フラグ

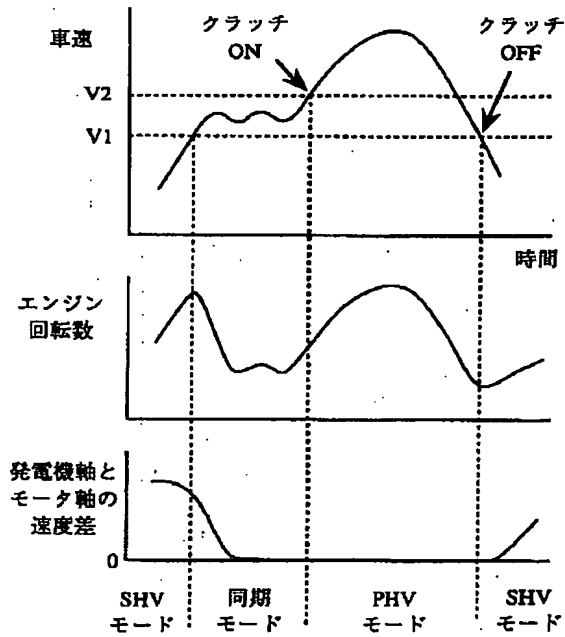
\*mode モードを示す変数  
 Tm モータの目標出力トルク  
 Tg 発電機の目標出力トルク  
 Te エンジンの出力トルク  
 \* Td 差分トルク

【図1】

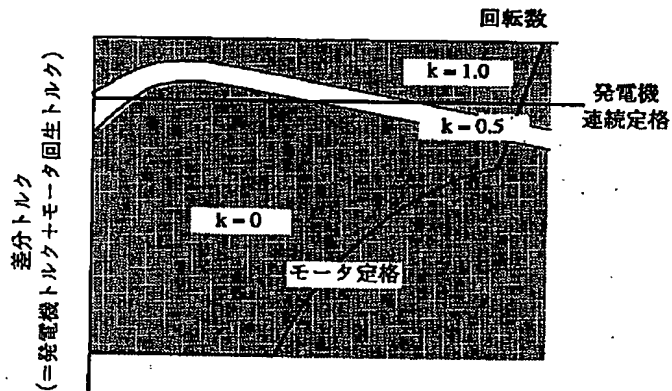
# 第1実施例のシステム構成



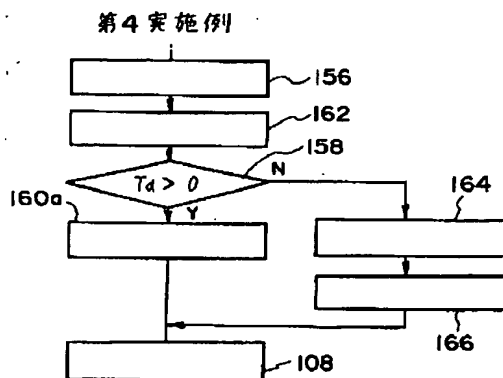
【図2】



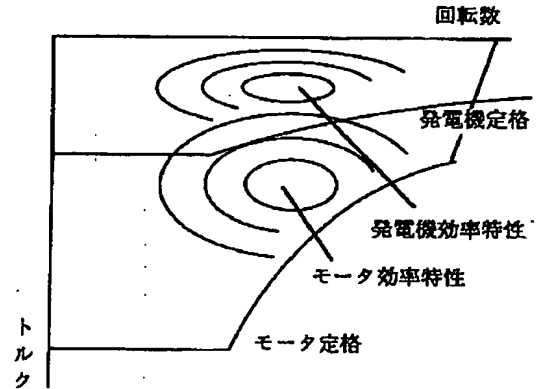
【図4】



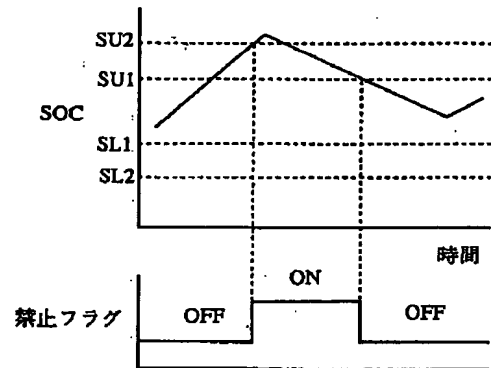
【図13】



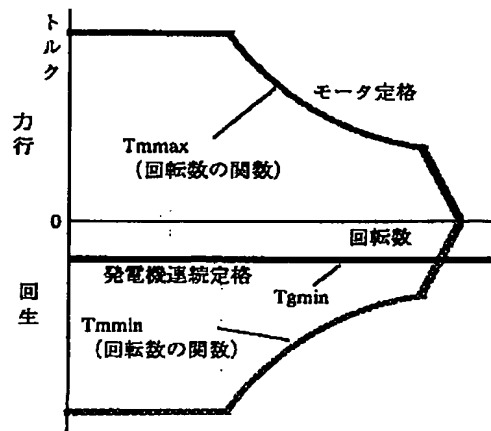
【図3】



【図5】

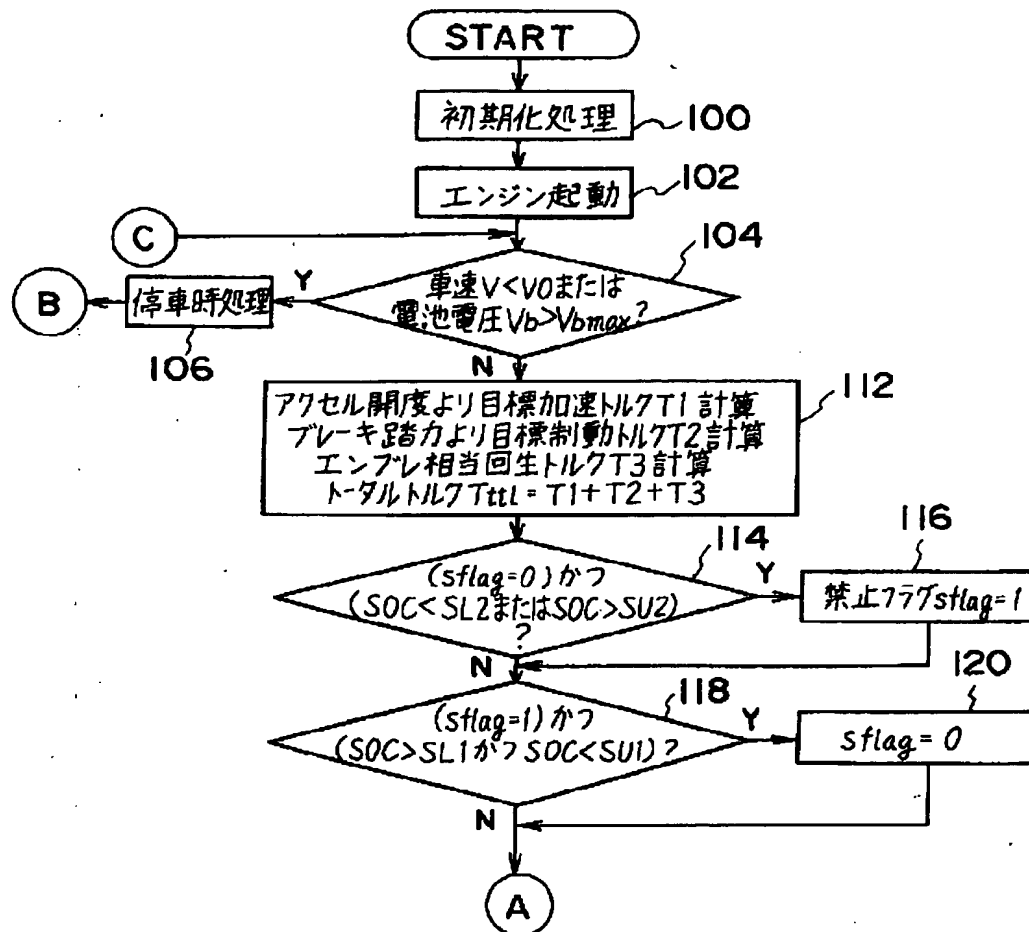


【図10】



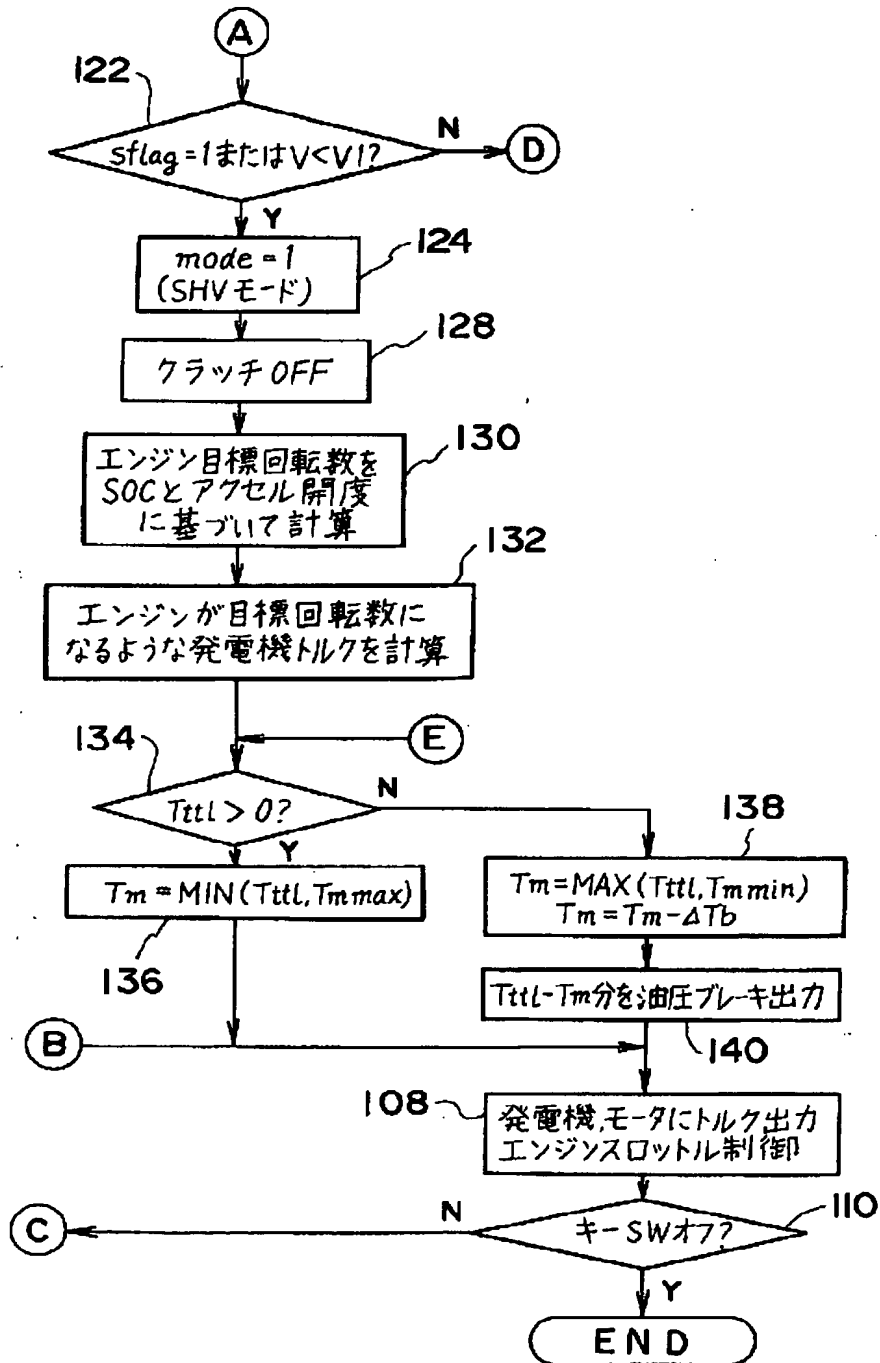
【図6】

## 第1実施例(1)



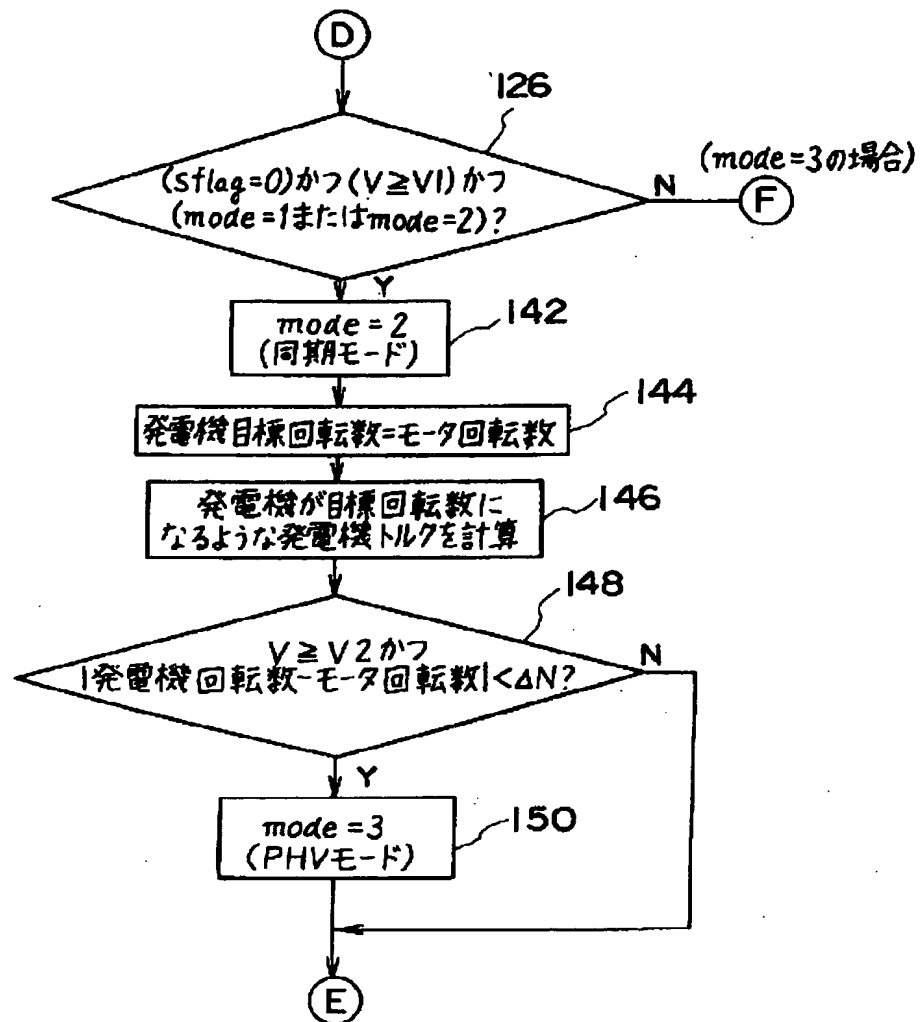
【図7】

## 第1実施例(2)



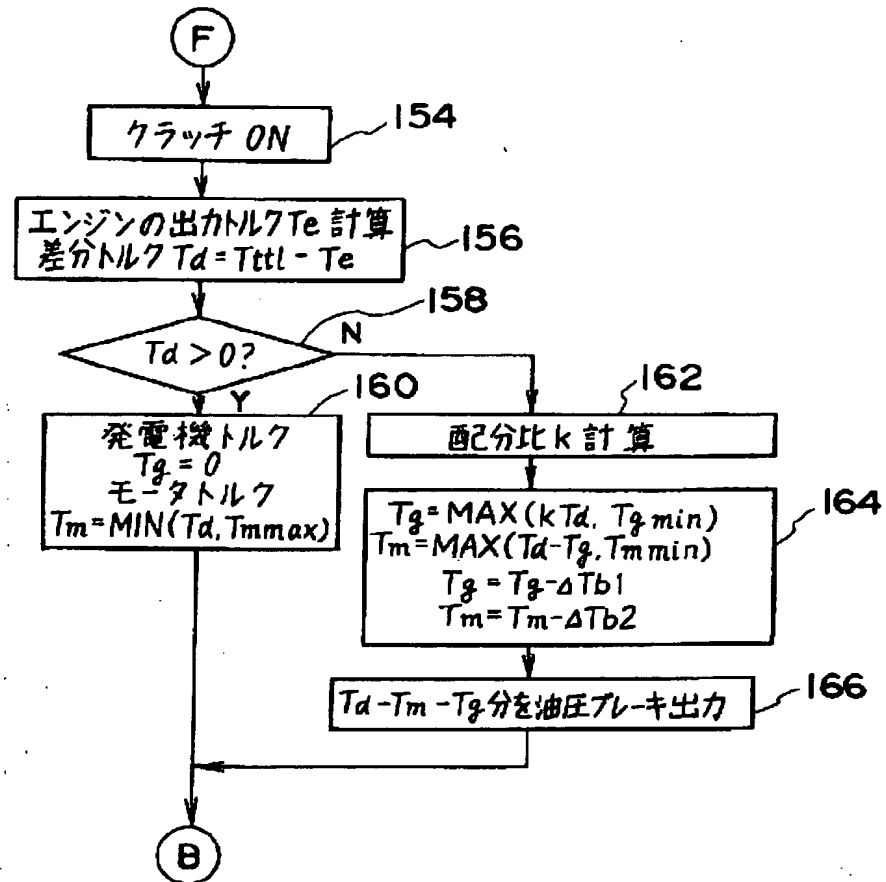
【図8】

## 第1実施例(3)



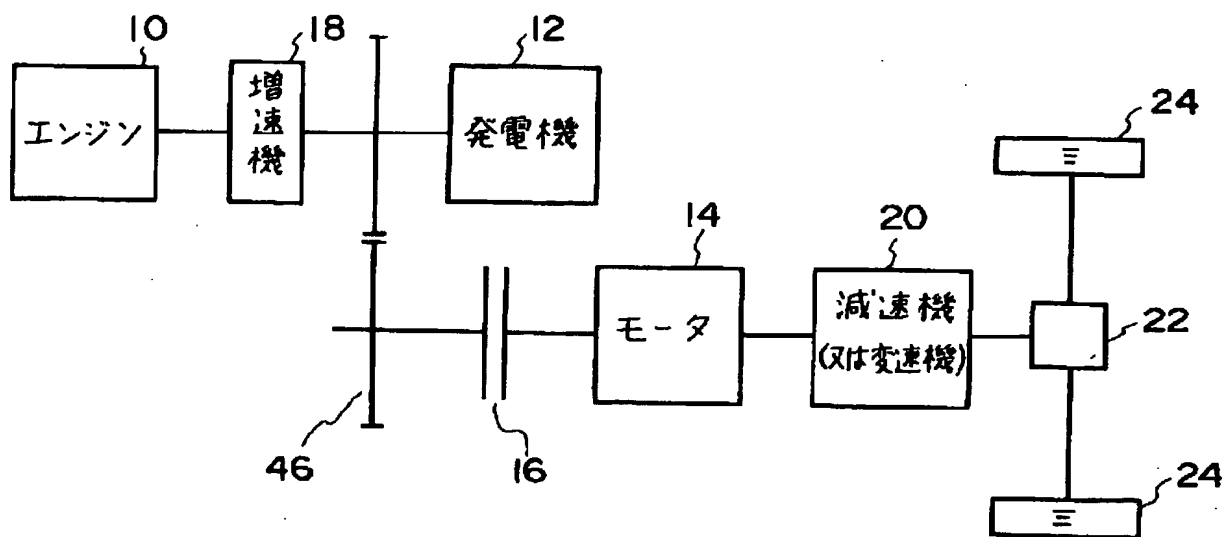
【図 9】

## 第 1 実施例 (4)



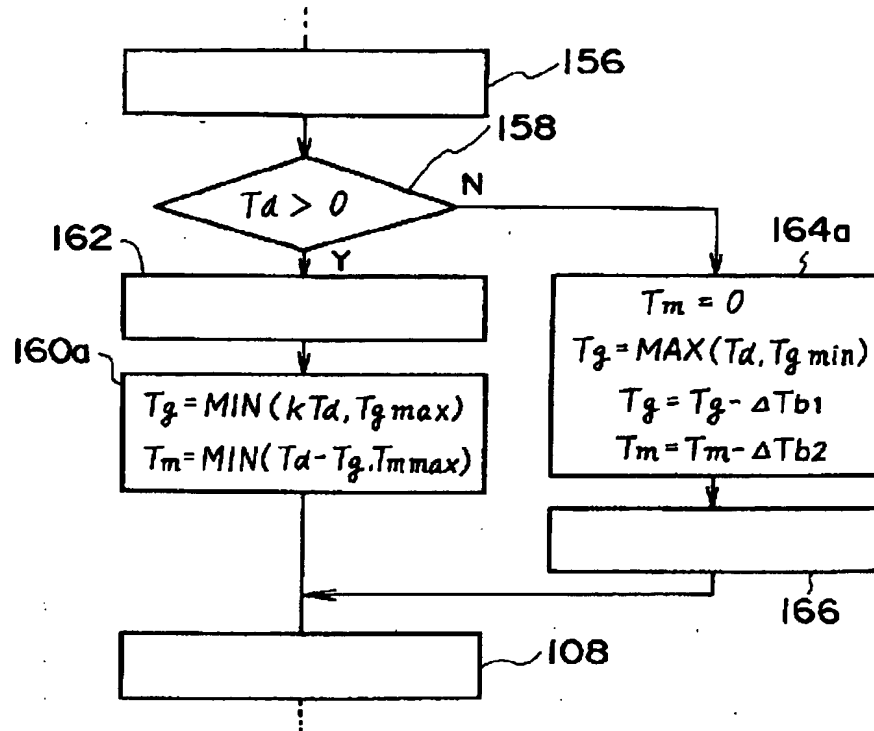
【図11】

## 第2実施例のシステム構成(機械連結のみ図示)



【図12】

## 第3実施例



【図14】

## 第5実施例

